

Camminare sull'acqua

Perché certi insetti riescono a camminare sull'acqua?

Come fa la linfa a risalire nei rami degli alberi?

Per quali ragioni una bolla di sapone è sempre tonda?

Questi - e tanti altri - fenomeni sono spiegati dalla tensione superficiale...

Ma che cos'è?

Didone, il bue e la matematica

Quando si scopre che la fondazione di una gloriosa e antica città del Nord Africa dipende da una pelle di bue e dalle conoscenze matematiche di una principessa fenicia, non si può che rimanere turbati dal fatto che la storia dipenda, a volte, da così poco... proprio come la vita di una bolla. Cartagine, le bolle, gli igloo... non c'è nessuna relazione tra queste cose?

Sì, un forte legame geometrico e importanti problemi d'ottimizzazione...

Saponoso...

Lavarsi le mani, lavare i piatti, in una parola: pulire. Niente di più facile, di più quotidiano: un po' d'acqua e di sapone. Anche per fare delle belle bolle dai colori brillanti bastano un po' d'acqua e di sapone. Tuttavia, attenzione a non usare troppo sapone e a non agitare troppo, altrimenti si forma schiuma che impedisce la formazione delle bolle.

Sono fenomeni comunissimi... ma avete mai provato a spiegarli? Perché il sapone lava?

Da dove proviene la schiuma? E' indispensabile il sapone per produrre delle bolle?

Come lo si ottiene?

Bolle d'arte

Come si fa per rappresentare la trasparenza, il vuoto? La sfida risulta tanto più delicata e tecnicamente difficile, visto che non si possono usare modelli fermi e docili.

Le bolle di sapone, infatti, non appena soffiate, volano via o scoppiano. La loro trasparenza è parzialmente illusoria, si tratta piuttosto di una leggera iridescenza dai molteplici colori.

Nondimeno, come dipingere questa quasi trasparenza, come rendere questa impressione di leggerezza, questa fugacità? Difficoltà enormi, eppure....

Bolle di luce

Una delle prime domande che vengono spontanee quando osserviamo le bolle di sapone riguarda l'origine dei loro colori, delle loro magnifiche e straordinarie iridescenze.

In fondo, non è forse vero che una bolla è fatta soltanto da un po' d'acqua e di sapone biancastro? Tanto più sorprendente visto che, anche se si aggiungono dei coloranti alla soluzione di acqua saponata, i colori rimangono.

Allora, da dove vengono mai, questi rossi, gialli, verdi o azzurri?

Bolle di versi

La forma sferica delle bolle di sapone ha sempre affascinato scienziati e artisti. I primi hanno voluto scoprirne i misteri, gli altri si sono fatti ispirare dalla sua bellezza e tutti vi hanno visto immagini e simboli: fragilità per le bolle di sapone, perfezione per le sfere. Sono tanti quelli che hanno scritto, poemi, novelle, romanzi, canzoni in tutte le epoche e in tutti gli stili. Un piccolo viaggio in un mondo perfetto e sfortunatamente così fragile...

Il percorso più breve

Non c'è dubbio, lo sanno tutti che il percorso più breve per collegare due punti è la linea retta!

Del resto, non è quello seguito dalla luce? Ma cosa si fa in caso di ostacoli o di passaggi obbligati? Su una superficie piana, possiamo già intuire qualche soluzione. Ma per grandi distanze, visto che la terra non è piatta, che cosa succede?

Diventa più difficile individuare il percorso più breve...

Brachisto... che?

Qual è la traiettoria più breve per congiungere due punti? La linea retta, ovviamente! Ma è anche la più veloce? Un percorso in autostrada, anche con qualche deviazione, può rivelarsi più rapido di un percorso più diretto su strade normali...

Che la nostra intuizione ci giochi degli scherzi? Allora, qual è la curva in grado di consentire ad uno skater la discesa più veloce? E' forse questo che spiega perché le rampe da skate-board hanno un profilo incurvato?

Le api risparmiatrici

Negli alveari, le api devono deporre sia miele che polline, sia larve che uova.

Devono quindi costruire delle celle di stoccaggio in cera: gli alveoli.

Sono sorprendenti - e la cosa fu osservata fin dall'antichità, in particolare da Aristotele - la loro forma, un prisma esagonale la cui base è costituita da tre rombi, e la loro disposizione sfalsata. A dir poco complicato... Ma a quale scopo?

Che le api cerchino di minimizzare la cera utilizzata? Bisogna dimostrarlo...

I reticoli Steiner

Oggi minimizzare è il leitmotiv in economia: fare il più velocemente, al minor costo possibile.

Se una compagnia ferroviaria deve collegare diversi luoghi, l'obiettivo sarà quello di cercare di diminuire la lunghezza del tracciato per abbreviare i tempi di percorrenza e al tempo stesso abbattere i costi di costruzione. Ridurre al minimo la lunghezza di tubi, di cavi, facile a dirsi... ma a farsi?

Con la schiuma o senza?

La schiuma evoca immediatamente il bagno... e la birra. Alcuni l'amano con poca schiuma per assaporare pienamente i suoi aromi, altri vorrebbero che la schiuma restasse fino all'ultimo sorso. Un vero dilemma per i birrai...

D'altra parte, come si può fare per prolungarne la durata? Bisogna parlare della schiuma, o delle schiume? E poi, che cos'è? Un'accozzaglia disordinata di bolle, o una struttura che segue delle regole geometriche precise?

Così tondo, tondo, tondo...

Bolle, gocce, corpi celesti, perle, ricci di mare, arance...

Tanti esempi di rotondità naturali. Un caso? Delle coincidenze?

Questa forma particolare è voluta? Ma in tal caso, quali ne sono le ragioni?

C'è ogni volta in azione lo stesso meccanismo?

Vediamo alcune spiegazioni...

L'arancia del fruttivendolo

Impilare, allineare, mettere in ordine sembrano azioni naturali e facili:

le vediamo fare tutti i giorni dai commercianti quando preparano i loro banchi di frutta.

Molti frutti come le mele o le arance sono quasi sferici, e per impilarli occorre un certo senso dell'equilibrio. Oltre a questo, come sistemare una sopra l'altra queste sfere tutte uguali nel modo più efficace, cioè far sì che il mucchio occupi il volume minimo, e sia il più denso e compatto possibile?

Frattali...

Minimizzare, ridurre, economizzare... si direbbe che la Natura e l'uomo abbiano quasi sempre solo questo scopo! Ottimizzare, certo, vuol dire minimizzare, per esempio l'energia impiegata.

Allo stesso tempo può voler dire anche massimizzare, come fa la sfera: racchiude il volume massimo possibile per una superficie fissata. Esistono altre situazioni nelle quali si pone il problema di occupare al meglio lo spazio? Una nuova branca della matematica cerca di esplorare queste situazioni, e le sue ramificazioni sembrano infinite...

In fin dei conti è tonda!

Fin dall'antichità, i marinai lo sospettavano vedendo le navi scomparire all'orizzonte:

la Terra è rotonda! In seguito, dei matematici greci arrivarono a determinarne il raggio.

Certo, la definitiva conferma sperimentale è arrivata solo con le grandi spedizioni marittime dei secoli XV e XVI condotte da Colombo, Magellano...

Ma allora, come realizzare correttamente una carta della Terra?

Voler essere una bolla

Esteticamente perfette, per alcuni quasi divine, economiche perché di area minima e spaziose a causa del loro volume massimo, sfere e forme rotonde sono l'oggetto di voglie e desideri. Misurarsi con Dio o con la Natura e realizzare le proprie costruzioni sferiche è un'impresa tecnicamente quanto mai ardua...

Tentativi, fallimenti, miglioramenti, scoperte sorprendenti hanno costellato le tappe del tentativo dell'uomo di costruire... una bolla!

Mini, mini, mini...

Già gli antichi avevano intuito che la sfera era, per un volume fissato, una superficie chiusa di area minima... Apparentemente l'unica, perché non se ne vedevano altri esempi in natura. Ma ne esistono altre? Scegliamo un contorno e cerchiamo di capire se esiste una superficie d'area minima che si appoggia su esso. Come sarà fatta?

È una caccia che dura da secoli, e che è ben lontana dall'essere conclusa.

La Natura, comunque, è sempre più avanti di noi...

E' proprio libero Otto!

La messa a punto di nuovi materiali, l'utilizzazione di forme audaci ispirate dalla natura (e dalla matematica!) hanno permesso all'architettura di conoscere una vera rivoluzione nel corso di questi ultimi decenni. È finita dunque l'epoca dei lavori faraonici dai costi esorbitanti e dai tempi di costruzione infiniti?

Largo all'economia di materiali e di tempo, alla dimensione ecologica, alla leggerezza... tutte cose venute fuori direttamente da una bolla di sapone?

Ecco l'onda!

Osservare gli esseri unicellulari, minuscoli organismi, presenti in particolar modo nel plancton marino, è tutt'altro che semplice. Ma questo sforzo apre la porta di un mondo meraviglioso di forme e di colori. Tra questi esseri ce ne sono alcuni straordinariamente eleganti e dalle forme intriganti: i radiolari. Il loro scheletro di silicio combina sfere, cilindri, coni, dischi, spirali... sono le stesse forme che si ottengono con le lamine di sapone.

C'è qualcosa che lega questi animali e le nostre lamine saponate?

Milioni di anni di evoluzione e un po' di geometria...